2a. JORNADA DE GENERACION HIDRAULICA
25 – 26 de noviembre de 2002

MANEJO DE LOS EMBALSES DEL RÍO NEGRO

Subgerencia de Ingeniería de Presas y Embalses

INDICE

I. Preconceptos existentes sobre la regulación de caudales por parte de las Presas. Mitigación de efectos.

II. Principios que rigen la operación de las Presas.

III. Herramientas para la gestión del sistema.

IV. Difusión de pronósticos de niveles y meteorológicos.

V. Ocurrencia de crecidas en el período 1997-2002.

I. PRECONCEPTOS EXISTENTES SOBRE LA REGULACIÓN DE CAUDALES POR PARTE DE LAS PRESAS

PRECONCEPTO

- La Presa está diseñada para cualquier crecida (es decir, está asociada a un riesgo cero).

SITUACIÓN REAL

- El riesgo asociado a la existencia de una Presa nunca es cero y el diseño de la misma depende del coeficiente de seguridad que se elija.

Por ejemplo: crecida decamilenaria.

PRECONCEPTO

- El nivel máximo que se alcanza en el embalse depende únicamente de la operación realizada en la Presa.

SITUACIÓN REAL

- El nivel máximo que se alcanza en el embalse es fundamentalmente dependiente de la capacidad de regulación del embalse y de la magnitud de la crecida (pico y volumen de la misma).

PRECONCEPTO

- El proceso de apertura de aliviaderos es algo arbitrario que se decide en cada oportunidad.

SITUACIÓN REAL

- El proceso de apertura de aliviaderos, suele aparecer como algo arbitrario para quienes no están interiorizados de los imperativos técnicos que le sirven de base.

El carácter aleatorio de las grandes crecientes, hace pasar por alto los riesgos inherentes. Todo ello obliga a una disciplina estricta en el manejo de los embalses, lo cual no es fácilmente comprendido ni aceptado en general.

PRECONCEPTO

- Las crecidas y su magnitud son totalmente previsibles en la actualidad.

SITUACIÓN REAL

- En la actualidad se han logrado grandes avances en la predicción meteorológica y climática, pero en todo caso se trata de pronósticos, que si bien son tenidos en cuenta, es muy relativo basarse en ellos para la permanente toma de decisiones operativas.

PRECONCEPTO

- La Presa puede realizar el control del nivel del embalse en cualquier circunstancia.

SITUACIÓN REAL

- La operación de la Presa influye en la evolución del nivel del embalse, pero en todo caso dependiendo de la magnitud de la crecida o de la sequía.

PRECONCEPTO

- Todas las presas pueden regular las crecidas.

SITUACIÓN REAL

- La capacidad de regulación de crecidas tiene límites físicos. El efecto regulador disminuye en términos relativos frente a crecidas de gran volumen.

- La operación de una presa con regulación disminuye el caudal pico de una crecida, extendiéndola en el tiempo.

- La imposibilidad física de mitigar las crecidas, pasa en general desapercibida.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PALIATIVAS

- Evaluación hidrometeorológica permanente, difusión de la información a los posibles afectados, planes de contingencia revisados periódicamente, normas de ordenamiento territorial adecuadas.

- Las medidas preventivas, tales como prohibiciones y normas restrictivas suelen resultar antipáticas.

- Lo contrario suele darse con las medidas paliativas.

LEY Nº 10.723 CENTROS POBLADOS

 Artículo 13.- Toda formación de centro poblado, estará sujeta a los siguientes requisitos mínimos:

3º) Ningún predio y ninguna vía pública que sirva de único acceso a los mismos predios podrá situarse ni total ni parcialmente en terrenos inundables, o que estén a nivel inferior a 50 centímetros por encima del nivel alcanzado por las más altas crecientes conocidas.

Tampoco podrá situarse ningún predio, en los casos de contigüidad a los cauces de dominio público, dentro de las tierras abarcadas por una faja costanera de 150 metros de ancho por lo menos.

Dicha faja, cuando se trate de ríos, arroyos y lagunas, se contará a partir de la línea de ribera determinada con arreglo al decreto de 19 de diciembre de 1935, en la forma vigente según modificación del 17 de marzo de 1941. Cuando se trate de la costa oceánica y del río de la Plata, se contará a partir del promedio de las máximas alturas de agua anuales.

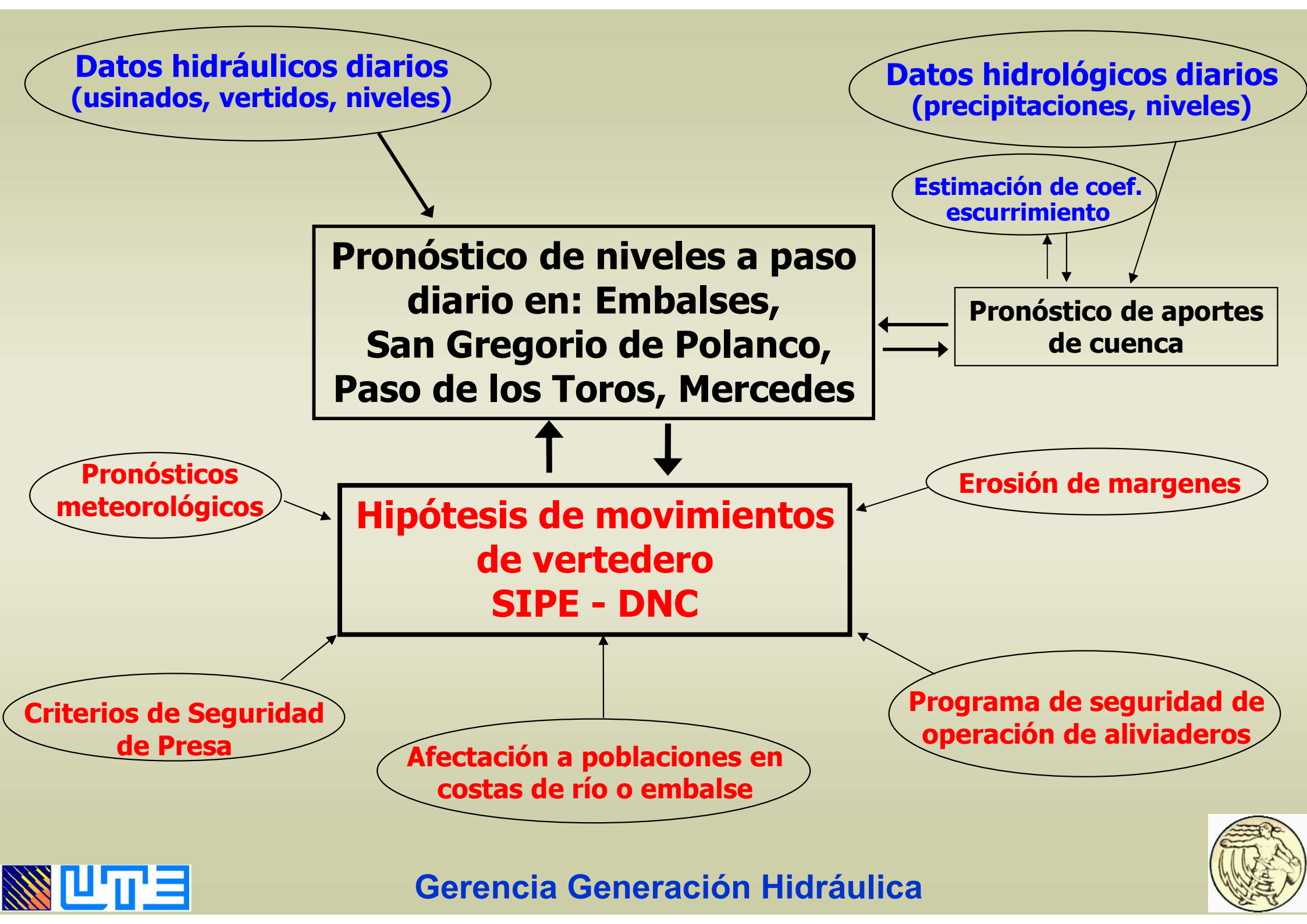
Las tierras inundables pueden agregarse al centro poblado en carácter de ramblas o parques públicos, cuando no sirvan de acceso obligado a los predios.

II. OPERACION DURANTE CRECIDAS.

PRINCIPIOS RECTORES

- Primero y ante todo, la seguridad de la propia Presa.
- La previsión de las consecuencias de toda índole, que puede provocar una emergencia en la Presa.
- La menor afectación en poblaciones de aguas abajo y en costa de los embalses.
- Estabilidad de márgenes de río.

III. HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN DEL SISTEMA ANTE CRECIDAS.


Datos hidráulicos diarios
(usinados, vertidos, niveles)
Datos hidrológicos diarios
(precipitaciones, niveles)
Estimación de coef. escurrimiento
Pronóstico de niveles a paso diario en: Embalses, San Gregorio de Polanco, Paso de los Toros, Mercedes
Pronóstico de aportes de cuenca
Pronósticos meteorológicos
Erosión de margenes
Hipótesis de movimientos de vertedero SIPE - DNC
Criterios de Seguridad de Presa
Afectación a poblaciones en costas de río o embalse
Programa de seguridad de operación de aliviaderos

IV. DIFUSIÓN DE PRONÓSTICOS DE NIVELES Y METEOROLÓGICOS.

(Los 365 días del año antes de las 12:00 hrs.)

❑ Difusión interna.

- En "Documentos" del Modulo de Hidrología del S.G.E.

Pronósticos de aportes y niveles en: Centrales, San Gregorio de Polanco, Paso de los Toros y Mercedes.

S.G.E. (Módulo de Hidrología)
Archivo Edición Opciones Ventana ?
Ayuda Pantalla (F1)
Documentos
Documentos
Desde 20/11/2002 Hasta 20/11/2002 Previsión
Descripción
Buscar
Documentos
Fecha Descripción Archivo
20/11/2002 Prevision de niveles y aportes en Bonete, 20 de nov de 2002 PREVISION BONETE 20
20/11/2002 Prevision de niveles y aportes en Palmar, 20 de nov de 2002 PREVISION PALMAR 20
20/11/2002 Prevision de niveles en San Gregorio, 20 de nov de 2002 PREVISION SANGREG 20

❑ Difusión interna.

- **En la página de Generación Hidráulica de Intranet.**

Pronósticos de niveles y caudales a erogar en C.H. G.Terra y C.H. Constitución, y niveles en San Gregorio de Polanco y Mercedes.

❑ Difusión externa.

- **En la página de UTE de Internet, UTE Informa.**

Pronósticos de niveles y caudales a erogar en C.H. G.Terra y C.H. Constitución, y niveles en San Gregorio de Polanco y Mercedes.

- **Fax a la Junta local de San Gregorio.** (Solo días hábiles)

Pronósticos de niveles en C.H. G.Terra y en San Gregorio de Polanco.

Gerencia de Generación Hidráulica.

	Previsión de niveles en los embalses y poblaciones sobre el río Negro				Previsión de caudales a erogar en las centrales del río Negro.	
Fecha	**Niveles (m)**				**Caudales a erogar (m3/s)**	
	San Gregorio de Polanco (Cero Bonete)	**Central Hid. Dr. Gabriel Terra** (Cero Bonete)	**Central Hid. Palmar** (Cero Oficial)	**Mercedes *** (Cero Local)	**Central Hid. Dr. Gabriel Terra**	**Central Hid. Palmar**
21-Nov-02	*80,64*	*80,59*	*40,06*		*903*	*880*
22-Nov-02	*80,61*	*80,56*	*40,08*		*903*	*880*
23-Nov-02	*80,58*	*80,53*	*40,10*		*902*	*880*
24-Nov-02	*80,54*	*80,49*	*40,12*		*694*	*880*
25-Nov-02	*80,52*	*80,47*	*40,07*		*694*	*880*
26-Nov-02	*80,50*	*80,45*	*40,03*		*694*	*880*
27-Nov-02	*80,48*	*80,43*	*39,99*		*694*	*880*

	Niveles máximos aproximados previstos para los próximos días (m)	Fechas aproximadas de ocurrencia
San Greg. de Polanco (Cero Bonete)	*80,60 a 80,70 descendiendo*	*21-Nov-02*
C. H. Dr. Gabriel Terra (Cero Bonete)	*80,55 a 80,75 descendiendo*	*21-Nov-02*
Ciudad de Mercedes * (Cero Local)	*menor a 3,5*	

* Los niveles en Mercedes se publicarán solo cuando la previsión de los mismos supere los 3,5 m respecto al cero lo

Previsión para los próximos 7 días realizada el día :	*20-Nov-2002*

La evolución prevista de niveles y caudales que se emite periódicamente tiene en cuenta las precipitaciones registradas hasta la fecha, y puede modificarse por ocurrencia de nuevas precipitaciones, viento o modificación en la operación de vertedero prevista, o ajustes propios de la herramienta de cálculo utilizada.

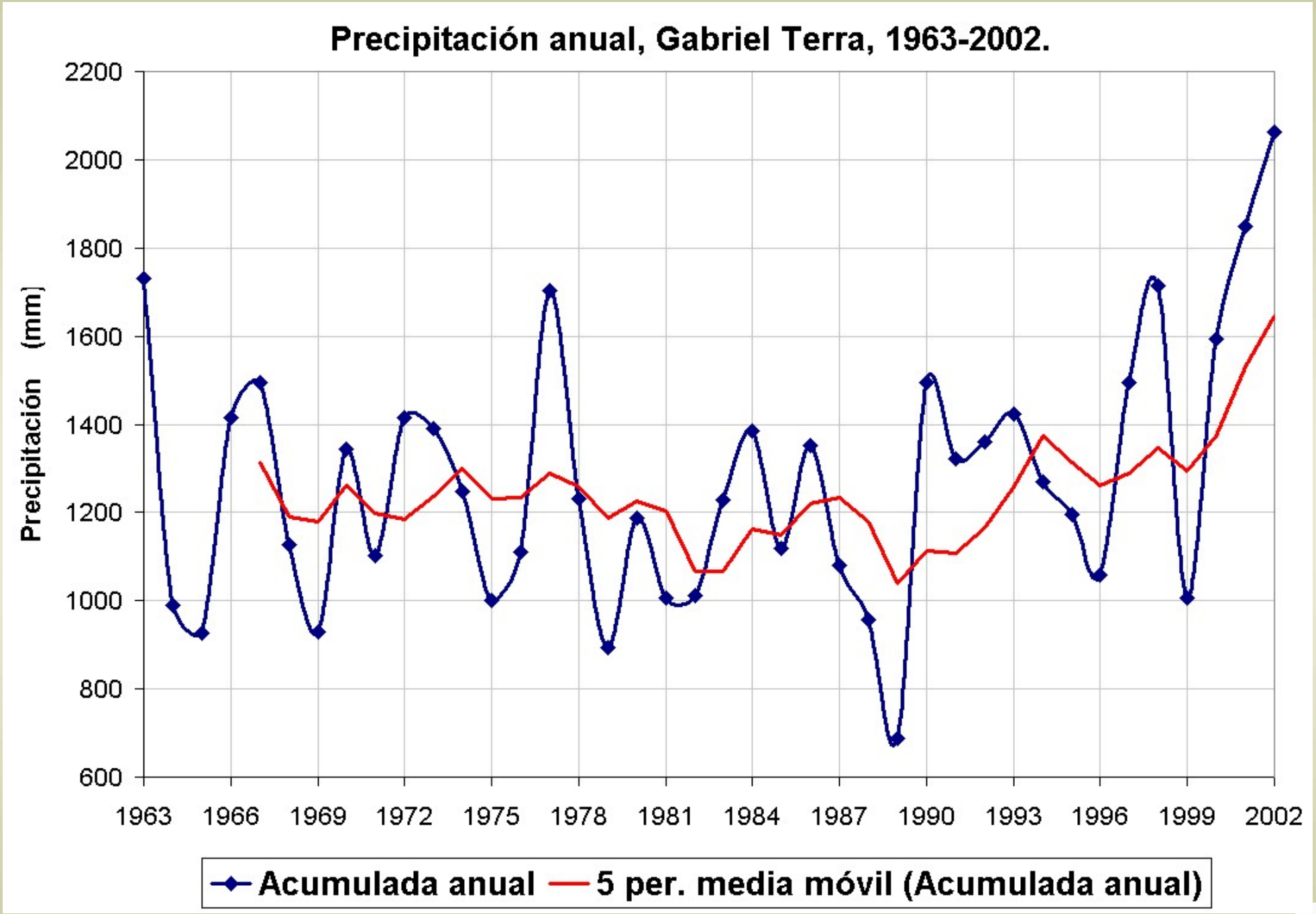
IV. OCURRENCIA DE CRECIDAS EN EL PERÍODO

1997-2002.

- **Período de altísima hidraulicidad. En diciembre de 1997, abril de 1998, mayo de 2000, setiembre de 2001, marzo, abril y octubre de 2002, fueron superados los máximos históricos de precipitación mensual de la serie histórica 1963-2001 de la cuenca de Rincón del Bonete. En lo transcurrido del 2002 ya se superó el máximo histórico del acumulado anual de dicha serie.**

- **Si se consideran los acumulados de precipitación anual en tres estaciones meteorológicas de la cuenca de Rincón del Bonete registrados en 1959, 1998, 2001 y 2002 hasta la fecha se obtiene:**

	1959	1998	2001	2002 (hasta 21/11/02)
Rivera	2140	2019	2111	2346
Tacuarembó	1736	1988	1864	2271
Melo	1898	1779	2135	1926
Promedio	**1925**	**1929**	**2037**	**2181**

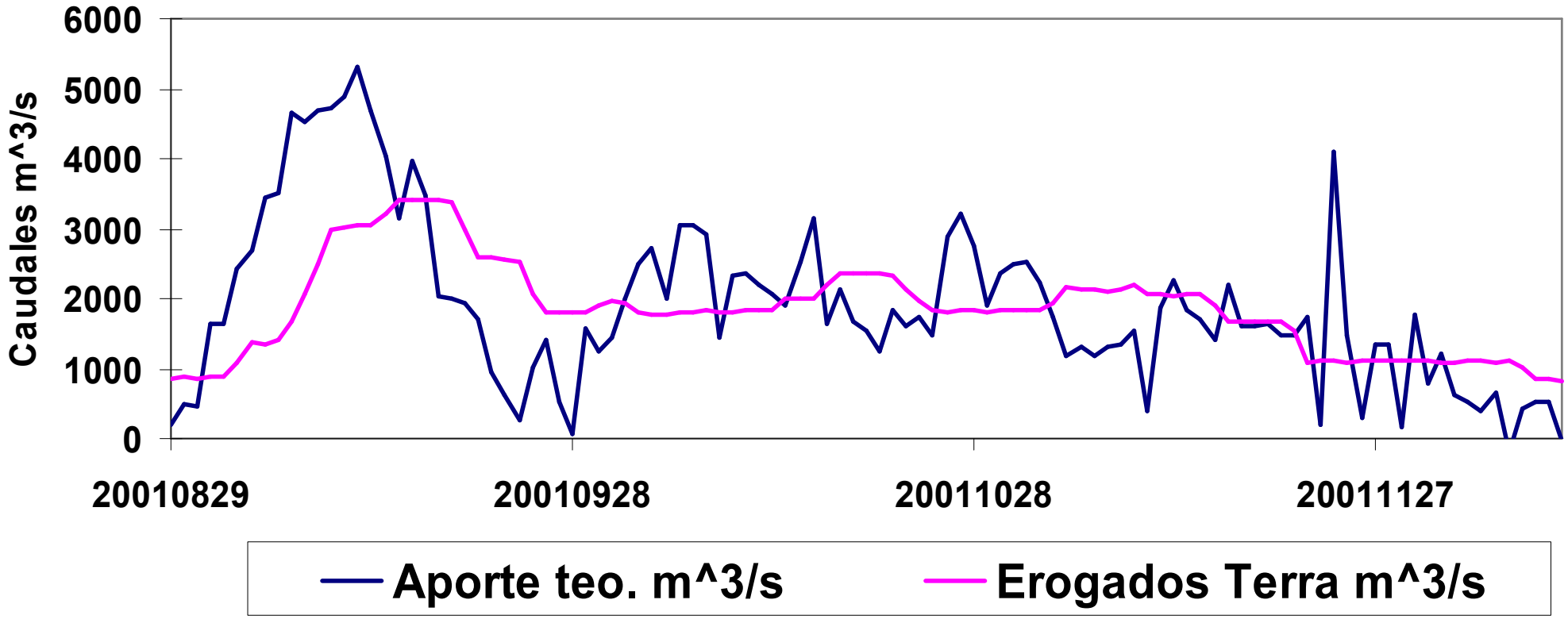

Precipitación anual, Gabriel Terra, 1963-2002.
Precipitación (mm)
2200
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
1963
1966
1969
1972
1975
1978
1981
1984
1987
1990
1993
1996
1999
2002
Acumulada anual
5 per. media móvil (Acumulada anual)

Las 10 crecidas que alcanzaron mayores niveles de embalse:		
Período de crecida	**Nivel máximo cero Bonete (m)**	**Aporte máximo (m3/s)**
Abril-59	**85,00**	**18287**
Abril-02	**83,26**	**7900**
Diciembre-97	**82,70**	**7396**
Abril-98	**82,49**	**6424**
Julio-00	**82,35**	**5266**
Julio-77	**82,29**	**6030**
Agosto-01	**82,28**	**5301**
Agosto-66	**82,08**	**7546**
Mayo-84	**82,00**	**6458**
Octubre-63	**81,86**	**6123**
Mayo-01	**81,78**	**4421**

Laminación de las crecidas Setiembre-2001 Diciembre-2001, Gabriel Terra.

Volumen de crecida 17270 hm3

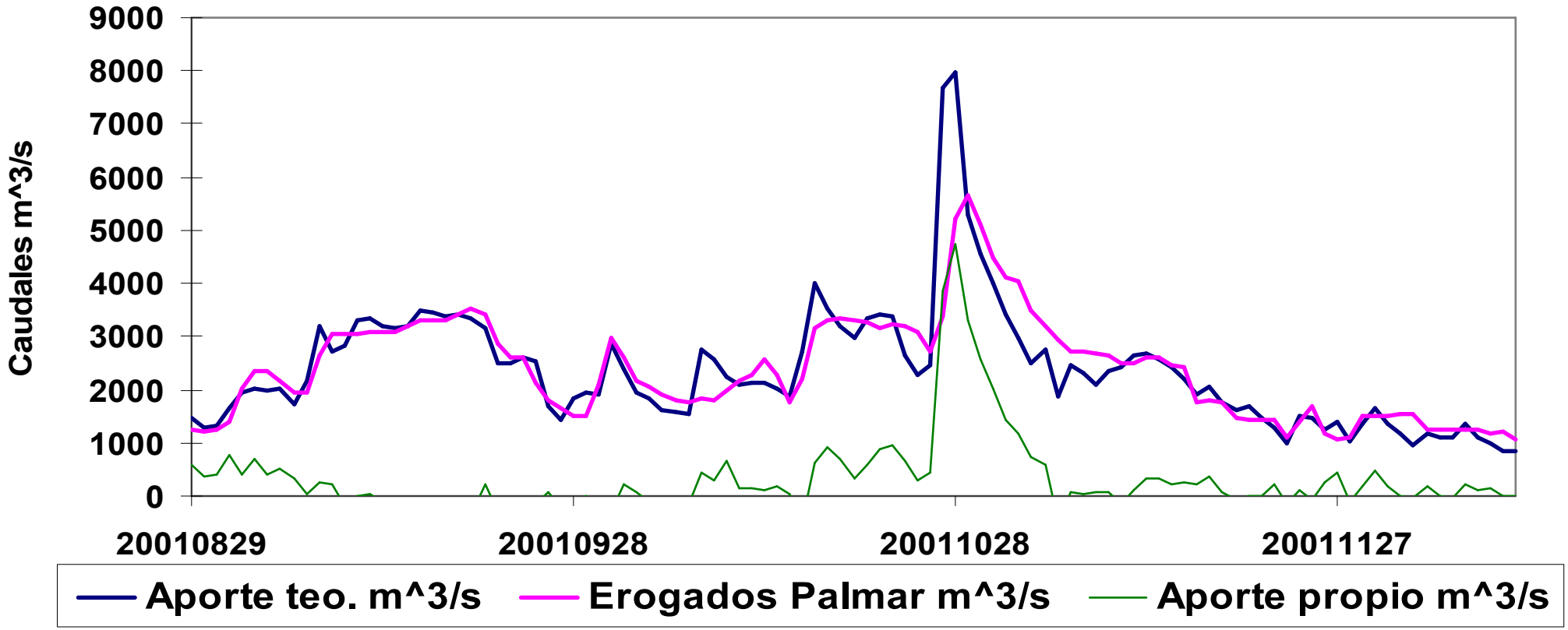
Volumen útil de embalse 6700 hm3



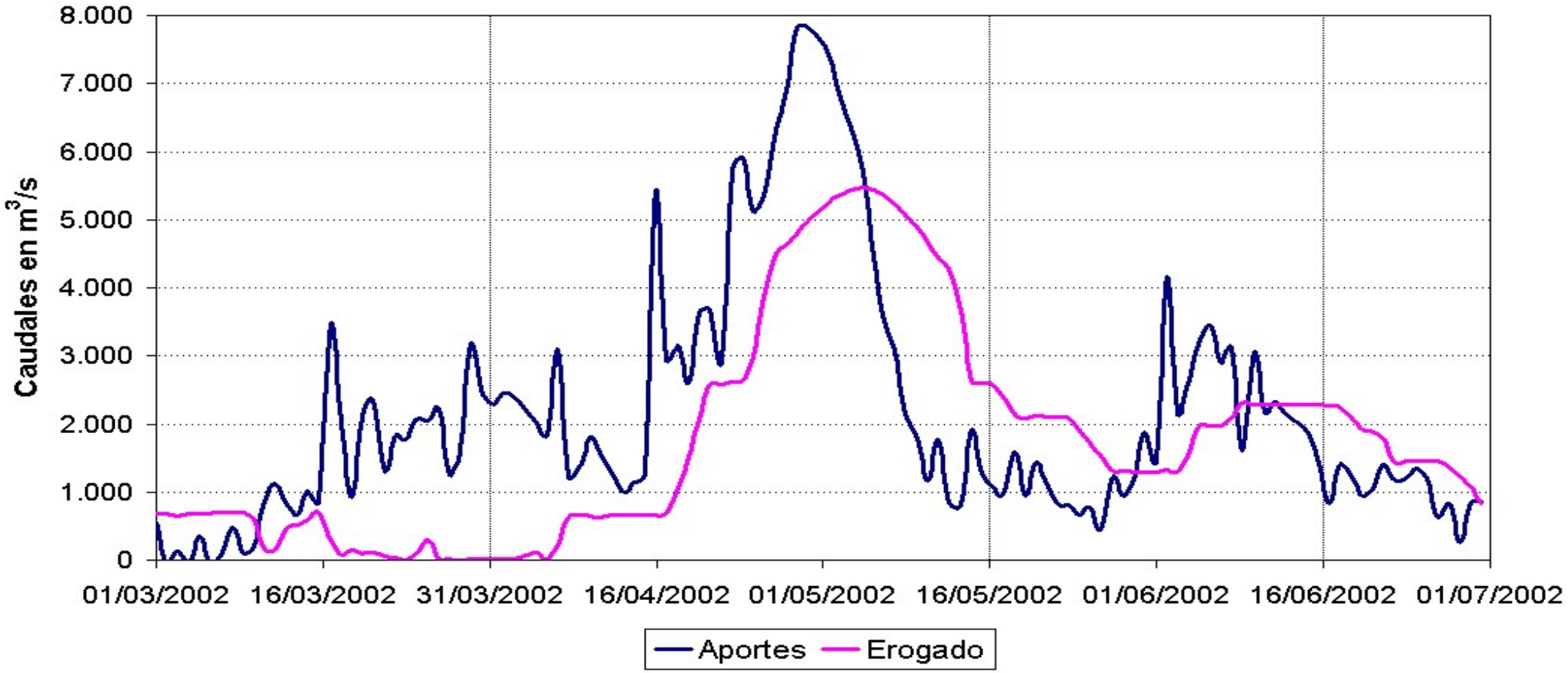
Laminación de las crecidas Set. - 2001 Dic. - 2001, Constitucion.

Volumen de crecida 21501 hm3

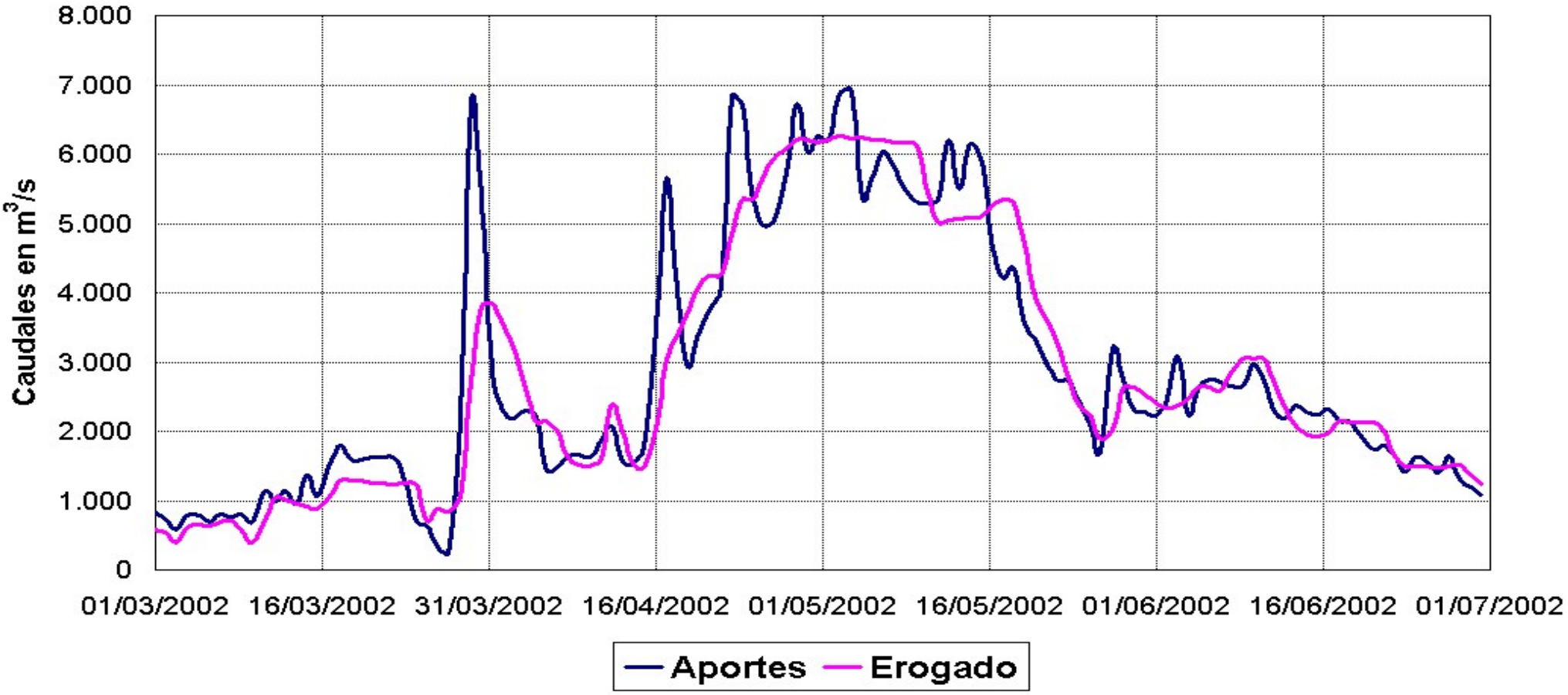
Volumen útil de embalse 1100 hm3



Laminación de las Crecidas marzo-junio 2002
Rincón del Bonete
Volumen de crecida: 23.078 hm^3
Volumen útil de embalse: 6.700 hm^3



Laminación de las Crecidas marzo-junio 2002
Palmar
Volumen de crecida: 30.319 hm^3
Volumen útil de embalse: 1.199 hm^3



❑ Volumen de aporte, vertido, turbinado y embalsado en el período 1/4/02 - 20/11/02, **CH Dr G.TERRA**

Dr. Gabriel Terra	*Aporte (hm3)*	*Vertido (hm3)*	*Turbinado (hm3)*	*Embalsado (hm3) (Aporte - (Vertido + Turbinado))*
Abril	8827	2887	1244	4696
Mayo	6261	7060	1832	-2631
Junio	4663	2984	1752	-73
Julio	3441	869	1784	788
Agosto	5117	3530	1807	-220
Setiembre	3285	1629	1111	545
Octubre	7111	5010	1782	319
Noviembre	1265	1490	971	-1196
Volumen (hm3)	***39970***	***25459***	***12283***	***2228***
Cantidad de embalses	***6***	***4***	***2***	

Vertido/Aporte Total **64%**

Turbinado/Aporte Total **31%**

Embalsado/Aporte Total **6%**

Volumen útil del embalse= 6700 hm3

❑ Volumen de aporte, vertido, turbinado y embalsado en el período 1/4/02 - 20/11/02, **CH CONSTITUCIÓN**

Constitución	Aporte (hm3)	Vertido (hm3)	Turbinado (hm3)	Embalsado (hm3) (Aporte - (Vertido + Turbinado))
Abril	8918	5196	3753	-31
Mayo	12057	8199	4175	-317
Junio	5554	2052	3557	-55
Julio	3694	487	3190	17
Agosto	6016	2354	3645	17
Setiembre	3424	1244	2208	-28
Octubre	7158	4134	2885	139
Noviembre	2584	796	1867	-79
Volumen (hm3)	***49405***	***24462***	***25280***	***-337***
Cantidad de embalses	***45***	***22***	***23***	

Vertido/Aporte Total	50%
Turbinado/Aporte Total	51%
Embalsado/Aporte Total	-1%

Volumen útil del embalse = 1100 hm3

FIN

DE

PRESENTACIÓN

❑ PRONÓSTICOS METEOROLÓGICOS a 2, 5 y 7 días.

Resultados de modelos matemáticos de circulación de la atmósfera, tienen una incertidumbre asociada, por lo que no se toman en cuenta directamente como datos de entrada al pronóstico de niveles.

Se utilizan como "ALERTA METEOROLÓGICO", y en oportunidades llegan a utilizarse para "ATRASAR" o "ADELANTAR" movimientos de vertederos.

❑ PROGRAMA DE SEGURIDAD DE OPERACIÓN DE ALIVIADEROS.

Programa de operación "marco" para la operación de los aliviaderos de las centrales, que vincula nivel de embalse con apertura de vertedero.

Esta conclusión se obtuvo de un gran número de simulaciones del sistema de embalses, utilizando diferentes secuencias de apertura de los vertederos en las tres presas, con la finalidad de obtener la combinación que permitiera laminar hasta las crecidas de frecuencia de una vez cada 10.000 años, manteniendo las condiciones de seguridad de las estructuras (ESTUDIOS DE MAXIMAS CRECIDAS DEL RIO NEGRO 1997-1998).

Información incorporada al Sistema de Gestión Integrada de Calidad y al S.G.E.

❑ AFECTACIÓN A POBLACIONES EN MARGENES DEL RÍO O EMBALSES (San Gregorio, Paso de los Toros, Mercedes)

- Áreas Inundables Aguas Abajo de las Presas para Tr=100 y 10000 años. (Calculadas en 1998)

- Curvas de "REMANSO AGUAS ABAJO" de G.Terra y Baygorria, para situaciones de régimen. (Proyectos de Presas Baygorria y Constitución)

- Curvas "CAUDAL – NIVEL DE RESTITUCIÓN" de las Tres Centrales, para situaciones de régimen. (Actualizada en 1996)

- Curva de "CAUDAL – NIVEL EN PASO DE LOS TOROS", para situaciones de régimen. (Actualizada en Nov 2002)

- Curva de "CAUDAL – NIVEL EN MERCEDES". (Curva de aforo 1985)

❑ CRITERIOS DE SEGURIDAD DE PRESAS

- Niveles máximos de seguridad en cada embalse.

- Velocidades máximas de descenso de embalse en el caso de presa de Tierra (Constitución)

❑ EROSIÓN DE MARGENES

- Se trata de evitar cambios bruscos en los caudales a erogar, provocados por aperturas o cierres de vertedero.

La situación óptima sería que "la variación en los caudales erogados por la operación de la presa no supere a los cambios de caudales dados por una crecida natural".